

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/050684

International filing date: 16 February 2005 (16.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE

Number: 10 2004 011 457.9

Filing date: 09 March 2004 (09.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 06 April 2005 (06.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



18.FEB 2005

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 10 2004 011 457.9
Anmeldetag: 09. März 2004
Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft,
80333 München/DE
Bezeichnung: Aktor und Verfahren zum Betreiben eines Aktors
IPC: G 08 C, H 02 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. November 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Reinhard Stanschus".

Stanschus

Beschreibung

Aktor und Verfahren zum Betreiben eines Aktors

5 Aktoren wie Elektromotoren und hydraulische Antriebe werden in unterschiedlichsten Größen und Dimensionierungen in weiten Anwendungsbereichen verwendet. Zumindest bei größeren Aktoren ist es üblich, bestimmte Betriebsparameter, beispielsweise die Temperatur von Kühlflüssigkeit oder die Temperatur der
10 Wicklungen von Elektromotoren oder Elektromagneten über Sensoren zu erfassen. Dabei werden die Sensoren an den Messpunkten montiert und an jeweils dem Sensor zugeordnete Verbindungsleitung führt zu einer Auswerteeinheit, welche die Sensorsdaten weiterverarbeitet und gegebenenfalls auch weiterleitet.
15 Durch eine Kommunikation der Auswerteeinheit mit einem externen Steuergerät über einen Datenbus kann in Abhängigkeit der Kondensatoren erfassten Daten ein Betreiben des Aktors erfolgen. Das Übermitteln der Daten von der Auswerteeinheit an das Steuergerät erfolgt dabei insbesondere durch vom Steuergerät veranlasste Abfragen.
20

Gerade bei Elektromotoren und insbesondere größeren Elektromotoren werden immer häufiger weitere Sensoren benötigt. So werden beispielsweise über gesonderte Sensoren auch die Temperaturen der Wälzlager oder anderer Lagersysteme des Rotors des Motors, neben der Kühlwasservorlauftemperatur auch die Kühlwasserrücklauftemperatur, Wicklungstemperaturen, erzeugte Momente und dergleichen erfasst. Für alle diese weiteren Sensoren ist eine gesonderte Datenleitung zur Auswerteeinheit hin erforderlich. Darüber hinaus muss die Auswerteeinheit in Abhängigkeit der angeschlossenen Sensoren konfiguriert werden, was bedeutet, dass insbesondere dann, wenn ein Elektromotor in unterschiedlichsten Konfigurationen verwendet wird, jede dieser Konfigurationen eine eigene Steuerung in der Auswerteeinheit benötigt, die in Abhängigkeit der angeschlossenen Sensorik und gegebenenfalls weiteren Steller konfiguriert
30
35 ist, um diese angemessen anzusteuern und auszuwerten.

Beschreibung

Aktor und Verfahren zum Betreiben eines Aktors

5 Aktoren wie Elektromotoren und hydraulische Antriebe werden in unterschiedlichsten Größen und Dimensionierungen in weiten Anwendungsbereichen verwendet. Zumindest bei größeren Aktoren ist es üblich, bestimmte Betriebsparameter, beispielsweise die Temperatur von Kühlflüssigkeit oder die Temperatur der Wicklungen von Elektromotoren oder Elektromagneten über Sensoren zu erfassen. Dabei werden die Sensoren an den Messpunkten montiert und an jeweils dem Sensor zugeordnete Verbindungsleitung führt zu einer Auswerteeinheit, welche die Sensorsdaten weiterverarbeitet und gegebenenfalls auch weiterleitet. Durch eine Kommunikation der Auswerteeinheit mit einem externen Steuergerät über einen Datenbus kann in Abhängigkeit der Kondensatoren erfassten Daten ein Betreiben des Aktors erfolgen. Das Übermitteln der Daten von der Auswerteeinheit an das Steuergerät erfolgt dabei insbesondere durch vom Steuergerät veranlasste Abfragen.

10

15

20

Gerade bei Elektromotoren und insbesondere größeren Elektromotoren werden immer häufiger weitere Sensoren benötigt. So werden beispielsweise über gesonderte Sensoren auch die Temperaturen der Wälzlager oder anderer Lagersysteme des Rotors des Motors, neben der Kühlwasservorlauftemperatur auch die Kühlwasserrücklauftemperatur, Wicklungstemperaturen, erzeugte Momente und dergleichen erfasst. Für alle diese weiteren Sensoren ist eine gesonderte Datenleitung zur Auswerteeinheit hin erforderlich. Darüber hinaus muss die Auswerteeinheit in Abhängigkeit der angeschlossenen Sensoren konfiguriert werden, was bedeutet, dass insbesondere dann, wenn ein Elektromotor in unterschiedlichsten Konfigurationen verwendet wird, jede dieser Konfigurationen eine eigene Steuerung in der Auswerteeinheit benötigt, die in Abhängigkeit der angeschlossenen Sensorik und gegebenenfalls weiteren Steller konfiguriert ist, um diese angemessen anzusteuern und auszuwerten.

25

30

35

Aufgabe der Erfindung ist es, demgegenüber den Konfigurationsaufwand im Bereich der Auswerteeinheit zu verringern und mit einer Standardkombination von Aktor und zugeordneter Auswerteeinheit eine möglichst große Flexibilität hinsichtlich
5 der Bestückung des Aktors mit Sensoren zu ermöglichen.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird durch einen Aktor gemäß der Erfindung bzw. durch ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Betreiben eines Aktors gelöst.

10

Ein Aktor gemäß der Erfindung weist Sensoren zum Erfassen von den Betriebszustand des Aktors repräsentierenden Größen auf, welche mit einer dem Aktor zugeordneten Auswerteeinheit verbunden sind, wobei die Auswerteeinheit mit wenigstens einem
15 Element aus der Menge der Sensoren und Stellglieder über einen ersten Datenbus verbunden ist.

Dadurch, dass die Elemente aus der Menge der Sensoren und Stellglieder mit der Auswerteeinheit über einen Datenbus verbunden sind, ist ein flexibleres Ansteuern und auch eine variablere Gestaltung der Bestückung des Aktors möglich. Die Busstruktur des ersten Datenbus - also ob Stern, Ring oder Linie oder einer Kombination daraus - zwischen Sensoren und Auswerteeinheit ist vom Fachmann den technischen Bedürfnissen und Anforderungen, an die Eigenschaften des Netzwerkes, seiner Variabilität und den Eigenschaften der Umgebung, in der das Netzwerk verlegt ist (beispielsweise elektromagnetische Wellen, Temperaturschutz) anzupassen. Auch das Übertragungsmedium des Netzwerkes muss nicht zwingend auf elektrischer Basis stattfinden. Es ist zwar möglich, beispielsweise mit abgeschirmten Kabeln, den ersten Datenbus auf Drahtbasis mit elektrischer Signalübermittlung zu realisieren, aber auch ein optischer Bus, beispielsweise mit Glasfaserkabeln oder auch rein optischen Übertragungsstrecken im sichtbaren Bereich oder im Infrarotbereich sind genauso denkbar, wie ein Datenbus, der die Signale kabellos durch elektromagnetische Wellen überträgt.

Es können sowohl ausschließlich Sensoren als auch ausschließlich Stellglieder mit der Auswerteeinheit verbunden sein. Meist werden sowohl Sensoren als auch Stellglieder am ersten Datenbus angeschlossen sein.

5

Der Vorteil eines Netzwerks ist vor allem darin zu sehen, dass die Daten zwischen den Sensoren, den Stellgliedern und der Auswerteeinheit in einem bestimmten Protokoll übertragen werden können. Dabei kann die Informationsübermittlung zur Auswerteeinheit sowohl periodisch-zyklisch erfolgen, oder aber auch durch von der Auswerteeinheit veranlasste Abfrage. Das Protokoll der Datenübertragung kann ebenso an die Umgebungseinflüsse angepasst sein wie die Auslegung des Datenbus. So können z. B. bei großen Störeinflüssen besonders gut gegen Störungen geschützte Protokollformate gewählt werden.

10

Neben den Sensoren können im Aktor also auch Stellglieder angeordnet sein, welche mittels des ersten Datenbus mit der Auswerteeinheit verbunden sind. So können beispielsweise bei Schrittmotoren oder anderen Linearantrieben Schalteinrichtungen, Ventile, Piezo-Aktuatoren, Bremseinrichtungen oder Sperrren vorgesehen sein, welche direkt am Motor bzw. der Antriebswelle des Motors angreifen. Diese verhindern beispielsweise dann eine Drehbewegung des Rotors, wenn am Rotor kein Antriebsmoment anliegt, welches wenigstens ein Stillhalten des Rotors gewährleitet. In diesem Fall kann sowohl das Steuern als auch das Überwachen des Stellgliedes über die Auswerteeinheit erfolgen. Hierzu können Sensordaten und auch Zustandsinformationen über das Stellglied der Auswerteeinheit zugeführt werden, wobei dies mittels des ersten Datenbusses erfolgt.

15

20

25

30

35

Gemäß vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist die Auswerteeinheit über einen zweiten Datenbus mit einem Steuergerät verbunden, so dass eine übergeordnete Steuerung/Regelung auf die Informationen der Auswerteeinheit zurückgreifen und/oder Befehle, Informationen an diese übermitteln kann.

In dieser vorteilhaften Ausgestaltung können somit nicht nur Sensoren, sondern auch Stellglieder, welche unmittelbar dem Aktor zugeordnet sind mit der Auswerteeinheit verbunden sein und so von einem Steuergerät angesteuert werden, welches mit 5 der Auswerteeinheit verbunden ist und entsprechende Zustandsdaten über den Steller auch mittelbar vom Steuergerät abgefragt werden. Dies ist eine Maßnahme, die zunächst unmittelbar die Funktion und Ansteuerung von derartigen Stellgliedern in einem Aktor betrifft, gleichzeitig aber auch die Betriebs- 10 sicherheit des Aktors und des Stellgliedes erhöht, da in einfacher Weise mehr Informationen an das Steuergerät übermittelt werden können, wobei die Informationen nur über eine geringe Anzahl an Kommunikationseinrichtungen dem Steuergerät zugeführt werden, was wiederum die Möglichkeit der Überwachung 15 der sicheren und erfolgreichen Kommunikation ermöglicht bzw. vereinfacht.

Gemäß besonders bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung sind bei den Sensoren neben den Messdaten und soweit vorhanden 20 auch bei den Stellgliedern neben ihren Zustandsinformationen auch weitere Daten an die Auswerteeinheit übermittelbar abgelegt, wobei diese weiteren Daten insbesondere wenigstens Identifikationsdaten und Betriebsparameterdaten sind.

Über die Identifikationsdaten, welche an die Auswerteeinheit 25 übermittelbar sind, kann sichergestellt werden, dass die Auswerteeinheit den Sensor bzw. das Stellglied richtig erkennt und es kann überprüft werden, ob zwischen zwei Inbetriebnahmen der Einrichtung ein Austauschen eines Sensors erfolgt 30 ist. Somit kann in einfacher Form der Zustand des Systems und seiner Komponenten überwacht werden, so dass beispielsweise bei Reparaturfällen und Wartungsarbeiten die Überprüfung zum Einen des korrekten Anschlusses aller Sensoren, die erwünscht sind, erfolgt ist und zum Anderen kann verifiziert werden, ob 35 der angeschlossene Sensor von seinem Typ her zur Verwendung an dieser Stelle geeignet ist. Dies kann beispielsweise aus den Sensordaten, die den Typ des Sensors, den Hersteller, die

Bestellnummer und die Versionsnummer umfassen, ermittelt werden. Hierzu können insbesondere in der Auswerteeinheit entsprechende Informationen beispielsweise in einer Tabelle abgelegt sein, die in Abhängigkeit der Konfiguration der Anlage 5 festlegt, an welcher Stelle des Netzwerkes Sensoren vorhanden sein müssen, und welche Sensoren an diesem Ort erlaubt sind. Darüber hinaus kann ein Aktor auch einen Konfigurationsspeicher aufweisen, in dem durch die Auswerteeinheit auslesbar die Konfiguration an Sensoren, Stellgliedern und insbesondere 10 auch ihre jeweils erforderliche Spezifikation abgelegt ist.

Durch eine Übermittlung der Betriebsparameterdaten, die vom Sensor an die Auswerteeinheit übermittelt werden, kann für jeden der Signaltypen des Sensors festgelegt werden, welches 15 Format die Daten aufweisen und es kann beispielsweise durch Vorgabe der Nennwerte und zugehöriger Funktionswerte eine Sensorkennlinie vorgegeben werden, die das Sensorverhalten bzgl. der Messgröße charakterisiert. So kann beispielsweise die Umsetzung des Sensorwertes, wie einer Spannung in eine 20 Messgröße, wie die im Bereich des Sensors herrschende Temperatur erst in der Auswerteeinheit erfolgen und zwar in Abhängigkeit der Kennlinie des Sensors. Auch die maximalen Betriebsbereiche, Versorgungsspannungsauslegung und ähnliche Charakteristika des Sensors können in diesem Bereich abgelegt 25 sein. Ein so ausgestatteter Sensor misst beispielsweise, zwecks Bestimmung der Temperatur Teilspannungswerte. Der analog gemessene Wert wird im Sensor in einen Digitalwert übersetzt, welcher über den ersten Datenbus an die Auswerteeinheit übermittelt wird. In der Auswerteeinheit wird anhand der 30 Kennlinie des Sensors, welche vom Sensor an die Auswerteeinheit übermittelt wurde, in den Temperaturwert übersetzt. Auf Anfrage oder zyklisch übermittelt dann die Auswerteeinheit den Wert der Temperatur im Bereich des Sensors an das Steuergerät, welches sein Steuerverfahren in Abhängigkeit des Temperaturwertes und nicht des gemessenen Spannungswertes ausführt. Der Vorteil dieser Vorgehensweise ist darin zu sehen, 35 dass bei einem Austausch des Sensors durch einen Sensor mit

anderen Kenndaten – beispielsweise weil die Kennlinie durch
Messen für den einzelnen Sensor herstellertoleranzfrei ermit-
telt wurde – ein Anpassen des Verhaltens des Systems an den
geänderten Sensor ermöglicht werden. Wird ein Sensor durch
5 einen anderen ersetzt, so wird durch Übermitteln der Be-
triebsparameterdaten des Sensors an die Auswerteeinheit auto-
matisch berücksichtigt, welche Spannungs-Temperatur-Relation
der individuelle Sensor aufweist und das Spannungssignal ent-
sprechend individuell in einen Temperaturwert umgesetzt.
10 Zugleich sind auch am Steuergerät die Betriebsparameter der
einzelnen Sensoren abfragbar. So kann sowohl über das Steuer-
gerät, als auch über die Auswerteeinheit überprüft und vali-
diert werden, ob ein Sensor geeigneten Messbereichs in einer
Messposition angeordnet ist.
15 Gemäß bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung handelt es sich
bei dem Aktor um einen Elektromotor. Der Elektromotor wird
insbesondere als Stellantrieb, wie ein Linearantrieb sein und
darüber hinaus bevorzugt wenigstens ein Stellglied im Sinne
20 einer Rücklaufsperrre oder -bremse aufweisen, welches eine
Drehbewegung des Elektromotors in antriebslosem Zustand we-
nigstens in einer Drehrichtung sperrt. Dabei kann ein Positi-
onsmesssystem zum Erfassen der Position des Linearantriebs
als einer der dem Motor zugeordneten Sensoren vorgesehen
sein.

Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sehen vor,
dass die Auswerteeinheit im Gehäuse des Aktors angeordnet
ist, dabei wird bevorzugt eine Gehäuseaußenseite gesteckver-
30 bindung zum Verbinden der Auswerteeinheit über einen zweiten
Datenbus mit dem Steuergerät, welches gemäß weiterführender
Ausgestaltung außerhalb des Aktors angeordnet ist, vorzugs-
weise über nur ein Kabel ermöglicht. Diese Vorgehensweise er-
möglicht es, die Infrastruktur aufwärts der Auswerteeinheit
35 hin zum Steuergerät über ein einziges Kabel zu führen, wel-
ches insbesondere ein übliches Datenbuskabel ist. Abwärts der
Auswerteeinheit kann ein Bus verwendet werden, welcher an die

speziellen Bedingungen im Bereich des Aktors angepasst ist. Die Infrastruktur abwärts der Auswerteeinheit kann dabei beispielweise in mehreren Buslinien bestehen, denen jeweils besondere Sensoren oder Stellglieder zugeordnet sind. Hierdurch
5 ist zum einen der Verkabelungsaufwand innerhalb des Aktors begrenzt und verringert, gleichzeitig kann über eine standardisierte Schnittstelle unabhängig von der Konfiguration abwärts der Auswerteeinheit der Aktor von dem Steuergerät angesteuert werden, wobei die zur Verfügung stehenden Funktionalitäten und Sensoreinrichtungen über die Auswerteeinheit vom Steuergerät abfragbar gestaltet sind.
10

Ein Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung dient dem Betreiben eines Aktors, welcher eine Auswerteeinheit und wenigstens ein mit dieser über einen ersten Datenbus verbundenes Element aus der Menge der Sensoren und Stellglieder aufweist, wobei die Sensoren bzw. Stellglieder Daten an die Auswerteeinheit übermitteln. Dabei können in vorteilhafter Weise die Sensoren den Betriebszustand des Aktors repräsentierende
20 Messgrößen erfassen und an die Auswerteeinheit übermitteln.

Gemäß bevorzugter Ausgestaltung übermittelt die Auswerteeinheit über einen zweiten Datenbus Daten an ein Steuergerät. Gemäß diesem vorteilhaften Verfahren wird es ermöglicht, die Kommunikation nach außen über einen herkömmlichen, nämlich den zweiten Datenbus zu führen, während die konfigurationsabhängige Kommunikation zwischen Auswerteeinheit und Sensoren über einen ersten Datenbus geführt wird. Der zweite Datenbus kann dabei insbesondere ein üblicher standardisierter Datenbus sein, während der erste Datenbus an die besonderen Erfordernisse im Bereich des Aktors spezifisch angepasst sein kann. Besonders einfach kann bei einem solchen Datenbus die Adressierung der einzelnen zugeordneten Elemente, wie den Sensoren über ein Adressbit der Länge 1 Byte erfolgen, während nachfolgend Daten übermittelt werden. Hierdurch würde es ermöglicht, dass eine Auswerteeinheit bis zu 256 verschiedene Einrichtungen adressieren kann, welche über den Bus mit ihr
30
35

verbunden sein können. Sollten mehr Einrichtungen mit der Auswerteeinheit verbunden werden, so muss das Adressfeld entsprechend vergrößert werden.

- 5 Insbesondere kann ein Unterschied in der Übertragungsrate zwischen dem ersten und dem zweiten Datenbus bestehen. So kann es sich bei dem zweiten Datenbus, der die Kommunikation des Steuergerätes mit der Auswerteeinheit regelt, insbesondere um einen relativ langsam getakteten Datenbus handeln, während die Informationsübertragung auf dem ersten Datenbus zwischen den Sensoren und den der Auswerteeinheit in wesentlich höherer Geschwindigkeit erfolgen kann. Durch diese Maßnahme wird es insbesondere ermöglicht, dass die Auswerteeinheit einen Teil der Auswertung und Konzentration der Messwerte vornimmt und die ausgewerteten Daten an das Steuergerät übermittelt.

Gemäß bevorzugter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind sowohl Sensoren als auch Stellglieder mittels des ersten Datenbusses mit der Auswerteeinheit verbunden, wobei die Stellglieder von der Auswerteeinheit über den Datenbus ansteuerbar sind und Daten an die Auswerteeinheit übermitteln. Durch diese Gestaltung wird es ermöglicht, im Bereich des Aktors zusätzliche Stellglieder anzuordnen, in ihrem Betrieb anzusteuern und in der Dauer des Betriebes zu überwachen. Dies betrifft insbesondere Stellglieder wie Betriebsbremsen oder -sperren, welche im Betrieb des Aktors aktiviert und deaktiviert werden können.

- 30 Gemäß besonders bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung werden von den mit der Auswerteeinheit verbundenen Sensoren und Stellgliedern – soweit vorhanden – Identifikationsdaten übermittelt, welche eine individuelle Identifikation des Sensors bzw. Stellglieds ermöglichen. Die Identifikationsdaten können dabei insbesondere Sensortyp, Hersteller, Bestellnummer und Version des Sensors sowie dessen Seriennummer enthalten. Damit ist dieser Sensor gegenüber allen anderen Sensoren indi-

vidualisiert und über die Identifikationsdaten kann in der Auswerteeinheit überprüft werden, ob eine Veränderung in den Sensoren stattgefunden hat, was beispielsweise eine neue Abnahme des Aktors oder der mit dem Aktor angesteuerten Einrichtung zufolge haben könnte. Es ist insbesondere auch überprüfbar, ob ein eingebauter Sensor oder ein eingebautes Stellglied seit der letzten Außerbetriebnahme und vor der nachfolgenden Inbetriebnahme ausgetauscht wurde. Solange dies nicht der Fall ist, kann beispielsweise auf Nichtbeseitigung von Störungen oder Fehlern geschlossen werden und zumindest eine Überprüfung veranlasst werden. Auch kann überprüft werden, ob die verwendeten Sensoren und Stellglieder für die Verwendung geeignet sind, die erfolgt. So kann beispielsweise in der Auswerteeinheit eine Tabelle zugelassener Sensoren und 15 Sensorarten bzw. Versionsnummern hinterlegt sein und abgeglichen werden, ob der verwendete Sensor ein zulässiger ist.

Gemäß weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass mit der Auswerteeinheit verbundene Sensoren und 20 Stellglieder wenigstens einmal Betriebsdaten übermitteln, die Betriebsparameter des Sensors bzw. Stellglieds enthalten. Die Betriebsparameterdaten, welche von Stellglied oder Sensor an die Auswerteeinheit übertragen werden, ermöglichen es, Auswertungen der Signale des Sensors in die Auswerteeinheit zu verlagern und gleichzeitig ein automatisches Anpassen der Auswertung in der Auswerteeinheit an den tatsächlich verwendeten Sensor vorzunehmen, ohne dass eine gesonderte Einstellung der Auswerteeinheit vorgenommen werden müsste. Gemäß bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung werden die Betriebsparameterdaten insbesondere dann von Sensoren bzw. Stellgliedern an die Auswerteeinheit übermittelt, wenn anhand der Identifikationsdaten festgestellt wurde, dass der Sensor bzw. das Stellglied bisher nicht an der Auswerteeinheit angemeldet war. Dies gilt beispielsweise auch dann, wenn der Sensor ausgetauscht wurde. Ein ausgetauschter Sensor meldet sich bei 30 der Inbetriebnahme des Systems über seine Identifikationsdaten an. Es wird festgestellt, dass diese Identifikationsdaten 35

der Auswerteeinheit noch nicht bekannt sind. Dann wird veranlasst, dass der Sensor die Betriebsparameterdaten, welche ihn charakterisieren, an die Auswerteeinheit übermittelt.

- 5 Gemäß bevorzugter weiterführender Ausgestaltung der Erfindung erfolgt in der Auswerteeinheit ein Auswerten der von Sensoren und Stellgliedern erhaltenen Daten. Dabei kann beispielsweise ein Umsetzen von Signalpegeln, wie gemessenen Spannungswerten in Messwerte, wie Temperatur bei einem elektrischen Temperaturfühler - in der Auswerteeinheit erfolgen. Die Auswerteeinheit übermittelt an das Steuergerät die aufbereiteten Daten und nicht die von den Sensoren erfassten Daten. Dies ermöglicht es, die Steuerung im Steuergerät nach den reellen physikalischen Größen vorzunehmen, während die Umsetzung und
10 Auswertung der Messsignale an die externe Auswerteeinheit übergeben wurde. Auch ist es möglich, dass in der Auswerteeinheit die Werte bestimmter Sensoren kontinuierlich erfasst und aufbereitet werden, jedoch nur auf Anfrage oder nur im Bedarfsfall, beispielsweise wenn ein Sensorwert einen Sollbe-
15 triebsbereich verlässt, an die Steuereinheit übermittelt werden. So kann beispielsweise selbsttätig in der Auswerteeinheit überwacht werden, ob die Temperatur in einem Lager einen Grenzwert nicht überschreitet. Erst beim Übersteigen des Grenzwertes wird von der Auswerteeinheit an die Steuereinheit ein Signal gesendet, wobei dann in dem Steuergerät entsprechende Maßnahmen und Kontrollroutinen vorgenommen werden können.
20
25

In weiterführender bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung erfolgt das Aufbereiten der Daten in der Auswerteeinheit in Abhängigkeit der Betriebsparameterdaten, welche von den Sensoren und Stellgliedern an die Auswerteeinheit übermittelt wurden. So ist es beispielsweise möglich, dass der Sensor die Sensorkennlinie zwischen gemessener Größe und Messwert, welche für ihn individuell gültig ist oder bautypartspezifisch ist, an die Auswerteeinheit übermittelt. So kann beispielsweise ein Temperaturfühler seine für ihn gültige Spannungs-
30
35

temperaturkennlinie übermitteln, wenn der Sensor die Messgröße Temperatur über die gemessene Größe Spannung zwischen zwei Punkten erfasst. Wird der Sensor ausgetauscht, so werden die Betriebsparameterdaten des neu eingebauten Sensors an die 5 Auswerteeinheit übermittelt, so dass die Auswerteeinheit stets die Kennlinie des Sensors verwendet, der auch aktuell an der Auswerteeinheit angeschlossen ist. Es können somit Fehler in der Auswertung der gemessenen Daten vermieden werden, welche beispielsweise im Zusammenhang mit Wartungsarbeiten 10 entstehen könnten, wenn Komponenten durch andere Komponenten ausgetauscht werden, wobei diese nicht unbedingt die gleichen Charakteristiken aufweisen.

Über einen am Aktor angeordneten Konfigurationsspeicher können 15 über den ersten Datenbus Konfigurationsdaten an die Auswerteeinheit übermittelt werden, welche insbesondere die Liste der erforderlichen Sensoren und Stellglieder, sowie die zu erfüllenden Spezifikationen enthält. Nach dem Übermitteln ggf. auch dieser Daten an die Auswerteeinheit kann von dieser 20 überprüft werden, ob hinsichtlich Präsenz und Anforderungen der tatsächlichen Konfiguration diesen Erfordernissen genügt wird. Alternativ kann vorgesehen sein, dass der Konfigurations- 25 speicher auch extern gehalten ist und erforderliche Daten auf die Auswerteeinheit und/oder das Steuergerät übermittelt werden.

Außer in den Ansprüchen ist nachfolgend die Erfindung auch anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert; dabei zeigt:

- 30 FIG 1 einen erfindungsgemäßen Aktor mit einer Auswerteeinheit;
- FIG 2 in schematischer Darstellung die Identifikations- und Betriebsparameterdaten, welche in Sensoren und Stellgliedern abgelegt sind und
- 35 FIG 3 das Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

FIG 1 zeigt den Aktor 10, welcher im dargestellten Ausführungsbeispiel einen Elektromotor 11 als Stelleinheit aufweist. Die Daten der Sensoren 12 und beispielsweise von Stellgliedern 13 sowie in Speichern abgelegte Kenndaten, welche den Aktor und seine Ausführungsform charakterisieren, werden über die beiden Linien 15 a und 15 b des ersten Datenbus 15 an die Auswerteeinheit 16 übermittelt. Über die Identifikationsdaten, welche abgelegt sind, können Erfordernisse überprüft werden, denen bestimmte Sensoren und Steller zu genügen haben und es kann festgestellt werden, welche Konfiguration von Sensoren und Stellgliedern gegeben ist. Diese kann mit in dem Spezifikationsspeicher 23 abgelegten Speicherdaten, welche durch die Auswerteeinheit 16 auslesbar sind, verglichen werden. Über die beiden parallel zueinander angeordneten Linien 15 a und 15 b des ersten Datenbus übermitteln die Sensoren 12 sowie die Stellglieder 13 ihre Messwerte, aber auch ihre Identifikationsdaten sowie ihre Betriebsparameterdaten an die Auswerteeinheit 16. Die Auswerteeinheit 16 ist über eine Schnittstelle 17, welche am Gehäuse des Aktors 10 angeordnet, ist über einen zweiten Datenbus 18 mit dem Steuergerät 19 verbunden.

Die Steuereinheit nimmt die Auswertung der von den Sensoren übermittelten Daten, wie den Messwerten ebenso selbsttätig vor, wie die Überprüfung der Identifikationsdaten sowie die Anpassung der Betriebsparameterdaten, soweit diese sich ändern. Darüber hinaus werden in der Auswerteeinheit beispielsweise Umsetzungen von gemessenen Größen, wie beispielsweise der Spannung bei einem Temperatursensor in die Messgrößen, beispielsweise die Temperatur, welche dem Spannungswert zu zuordnen ist, über Kennlinien oder Kennfelder vorgenommen.

Insbesondere kann das Übermitteln der Daten der Sensoren 12 und der Stellglieder 13 zeitlich zyklisch an die Auswerteeinheit 16 erfolgen. Die Auswerteeinheit 16 ermittelt dann, da sie über die Schnittstelle 17 mit dem Steuergerät 19 verbunden ist, über den zweiten Datenbus, welcher ein komplett ver-

schiedenes Busprotokoll verwenden kann und bei dem es sich um einen in industriellen Anwendungen standardgemäß verwendeten Datenbus handeln kann, entsprechende Daten entweder zyklisch oder bedarfsweise oder auf Anfrage an das Steuergerät 19. Das
5 Steuergerät 19 ist dabei extern des Aktors oder aber extern der Maschine, an welcher der Aktor angeordnet sein kann, räumlich platziert. Die Auswerteeinheit 16 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel des Gehäuses 20 des Aktors 10 angeordnet. Eine Anordnung im Bereich des Gehäuses, aber auch in
10 der Nähe des Aktors, aber außerhalb seines Gehäuses ist ebenso denkbar, aber mit einem höheren verbindungstechnischen Aufwand verbunden.

Die FIG 2 zeigt in schematischer Darstellung die Blocks von
15 Daten, welche als Betriebsparameterdaten 21 und Identifikationsdaten 22 in einem Speicher des Sensors abgelegt sind und von der Auswerteeinheit auslesbar bzw. an die Auswerteeinheit übermittelbar sind. Die Identifikationsdaten 22 beinhalten dabei insbesondere den Sensorotyp, den Herstellertyp, die Be-
20 stellnummer sowie die Versionsnummer des Sensors oder Stellgliedes, können aber auch die Seriennummer enthalten.

Die Betriebsparameterdaten 21 enthalten für jeden Signaltyp des Sensors, welcher dieser an die Auswerteeinheit übermittelt. Es kann sich beispielsweise um Informationen darüber handeln, ob ein Temperatursensor kontinuierlich oder schwellwertschaltend Daten übermittelt, ob ein Beschleunigungssensor absolute Beschleunigungswerte oder relativ Beschleunigungen misst, oder in welcher Maßeinheit die Werte eines Wegaufnehmers angegeben sind. Darüber hinaus können Kenndaten über die Versionsnummer, die Struktur das Format und die Datenwerte selber im Signaltyp abgelegt sein. Neben den Formatsdaten können auch Kennliniendaten z. B. Bezugswerte und zugehörige Bezugsgroße abgelegt sein, so dass beispielsweise aus mehreren zugehörigen Paaren von Bezugswert und Bezugsgroße über Extrapolation die Kennlinie des Sensors bestimmt ist. Auch die Auslegung auf bestimmte Betriebsspannungen, Betriebsströ-

me und andere Begrenzungen des Einsatzbereiches von Steller oder Sensor können im Signaltyp abgelegt sein und der Auswerteeinheit zur weiteren Verarbeitung übermittelt werden.

- 5 Die FIG 3 zeigt das Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben eines Aktors. Gemäß dem Schritt 301 des Verfahrens erfolgt nach dem Inbetriebnehmen der Anlage zunächst ein Auslesen der Spezifikationsdaten aus dem Spezifikationsspeicher 23 und ein Abfragen der Identifikationsdaten aller angeschlossenen Sensoren 12 und Stellglieder 13 durch die Auswerteeinheit 16. Gemäß dem Schritt 302 werden die nun eingelesenen Identifikationsdaten mit den abgespeicherten Identifikationsdaten verglichen und im Falle von Abweichungen bei einem oder mehreren Sensoren wird zum Schritt 15 gesprungen. Gemäß dem Schritt 303 wird für den ersten Sensor, für den eine Abweichung festgestellt wurde, die Identifikationsdaten in den Speicher geschrieben und die Betriebsparameter dieses Sensors werden eingelesen und im weiteren verwendet. Dann wird zum Schritt 301 zurück gesprungen.
- 20 Die Schleife aus den Schritten 301, 302 und 303 wird solange durchlaufen, bis im Schritt 302 festgestellt wird, dass sämtliche angeschlossenen Sensoren 12 und Stellglieder 13 mit vorbekannter Identifikation und zugehöriger Betriebsparameterdaten im Speicher des Auswerteeinheit 16 abgelegt sind und eine entsprechende Verarbeitung der Daten ermöglicht ist.
- 25 Dann wird zum Schritt 304 übergegangen. Im Schritt 304 wird überprüft, ob alle Sensoren und Stellglieder mit ihren Eigenschaften dem entsprechen, was an Anforderungen erforderlich ist und ob alle gemäß den Kenndaten 14 erforderlichen Sensoren und Stellgliedern aktiviert und vorhanden sind – also den Spezifikationsdaten genügt. Ist dies nicht der Fall, so wird gemäß dem Schritt 305 ein Fehlersignal erzeugt und über den zweiten Datenbus an das Steuergerät 19 übermittelt. Andernfalls wird im Schritt 306 ein Bereitschaftssignal über den zweiten Datenbus 18 an das Steuergerät 19 übermittelt. Gemäß dem Schritt 307 nimmt nun das Steuergerät eine laufende Auswertung der über den ersten Datenbus 15 an die Auswerteein-

heit 16 übermittelten Daten und Messwerte vor. Gemäß dem Schritt 308 werden, zyklisch oder auf Anfrage, die Daten an das Steuergerät 19 übermittelt, wozu der zweite Datenbus 18 dient. Die Schritte 307 und 308 werden nun laufend während 5 des gesamten Betriebes des Aktors und der Steuereinheit durchgeführt.

Patentansprüche

1. Aktor (10), mit Sensoren(12) zum Erfassen von den Betriebszustand repräsentierenden Messgrößen, mit einer dem Aktor (10) zugeordneten Auswerteeinheit (16), wobei die Auswerteeinheit (16) mit wenigstens einem aus der Menge aus Sensoren (12) und Stellgliedern (13) über einen ersten Datenbus (15) verbunden ist.
- 10 2. Aktor (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit über einen zweiten Datenbus (18) mit einem den Betrieb wenigstens des Aktors (10) steuernden Steuergerät (19) verbunden ist.
- 15 3. Aktor (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl Sensoren (12) als auch im Aktor (10) angeordnete Stellglieder (13) mittels des ersten Datenbus (15) mit der Auswerteeinheit (16) verbunden sind.
- 20 4. Aktor (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass Sensoren (12) und/oder Stellglieder (13) durch die Auswerteeinheit (16) auslesbare Daten enthalten, welche wenigstens Identifikationsdaten (22) und Betriebsparameterdaten (21) enthalten.
5. Aktor (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktor (10) ein Elektromotor (11), wie ein Stellantrieb, insbesondere Linearantrieb, ist, und als Stellglied (13) wenigstens eine Rücklaufsperrre aufweist, welche eine Drehbewegung des Elektromotors (11) in antriebslosem Zustand sperrt.
- 30 6. Aktor (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (16) im Gehäuse (20) des Aktors (10) angeordnet ist, wobei vorzugsweise gehäuseaußenseitig eine Steckverbin-

dung zum Verbinden der Auswerteeinheit (16) über einen zweiten Datenbus (18) mit dem Steuergerät (19) insbesondere mittels eines Kabels vorgesehen ist.

5 7. Verfahren zum Betreiben eines Aktors (10) mit einer Auswerteeinheit (16) und mit wenigstens einem mit der Auswerteeinheit (16) über einen ersten Datenbus (15) verbundenen Element aus der Menge der Sensoren (12) und Stellglieder (13), wobei Sensoren (12) bzw. Stellglieder Daten an die Auswerteeinheit übermitteln, welche insbesondere den Betriebszustand des Aktors (10) repräsentieren.

10 15 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl Sensoren (12) als auch Stellglieder (13) mittels des ersten Datenbus (15) mit der Auswerteeinheit (16) verbunden sind, wobei die Stellglieder (13) von der Auswerteeinheit (16) über den Datenbus ansteuerbar sind.

20 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (16) die Daten über einen zweiten Datenbus (18) an ein Steuergerät (19) übermittelt.

25 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass von den mit der Auswerteeinheit (16) verbundenen Elementen aus der Menge der Sensoren (12) und Stellglieder (13) Identifikationsdaten (22) übermittelt werden, die eine Identifikation ermöglichen.

30 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass von den mit der Auswerteeinheit (16) verbundenen Elementen aus der Menge der Sensoren (12) und Stellglieder (13) wenigstens einmal Betriebsparameterdaten (21) übermittelt werden, die Betriebsparameter des Sensors bzw. des Stellgliedes enthalten.

12. Verfahren nach Anspruch 11, durch gekennzeichnet, dass das Übermitteln von Betriebsparameterdaten (21) von Sensoren (12) bzw. Stellgliedern (13) an die Auswerteeinheit (16) wenigstens dann erfolgt, wenn anhand von Identifikationsdaten (22) festgestellt wurde, dass der Sensor (12) bzw. das Stellglied (13) bisher nicht bei der Auswerteeinheit (16) angemeldet war.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12, durch gekennzeichnet, dass das Aufbereiten der Daten in der Auswerteeinheit (16) in Abhängigkeit von Betriebsparameterdaten (21) erfolgt, die von Sensoren (12) und Stellgliedern (13) an die Auswerteeinheit (16) übermittelt wurden.

15
10
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 13, durch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (16) die von Sensoren (12) und Stellgliedern (13) erhaltenen Daten an das Steuergerät (19) übermittelt, wobei die Daten zuvor wenigstens teilweise in der Auswerteeinheit (16) aufbereitet wurden.

Zusammenfassung

Aktor und Verfahren zum Betreiben eines Aktors

- 5 Ein Aktor (10) gemäß der Erfindung weist Sensoren (12) zum Erfassen von den Betriebszustand des Aktors (10) repräsentierenden Größen auf, welche mit einer dem Aktor (10) zugeordneten Auswerteeinheit (16) verbunden sind, wobei die Auswerteeinheit (16) mit Sensoren (12) und/oder Stellgliedern (13)
- 10 über einen ersten Datenbus (15) verbunden ist. Ein Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung dient dem Betreiben eines Aktors (10), welcher eine Auswerteeinheit (16) und mit dieser über einen ersten Datenbus (15) verbundene Sensoren (12) und/oder Stellglieder (13) aufweist, wobei die Sensoren (12)
- 15 den Betriebszustand des Aktors (10) repräsentierende Messgrößen erfassen und an die Auswerteeinheit (16) übermitteln.

FIG 1

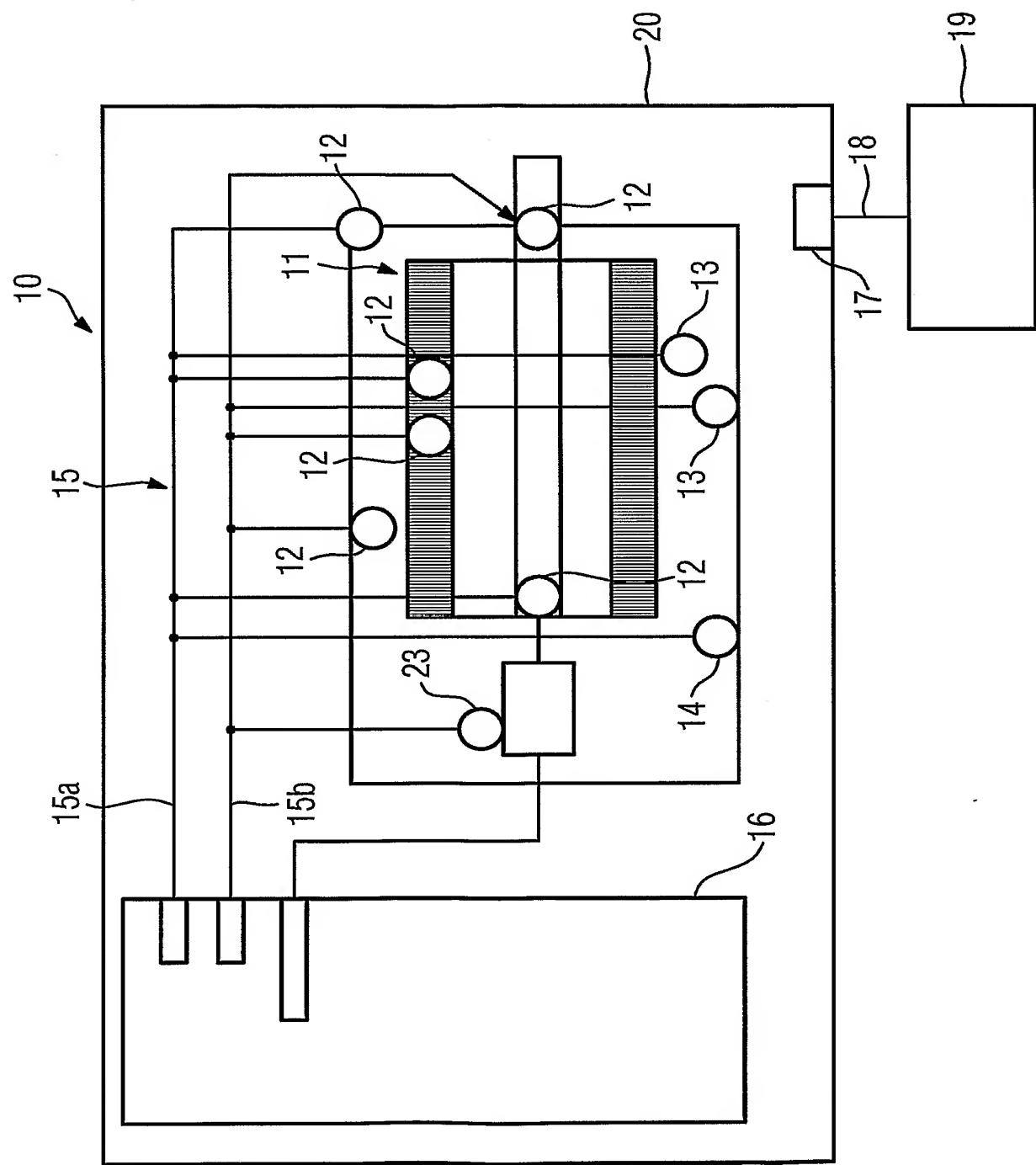


FIG 1

FIG 2

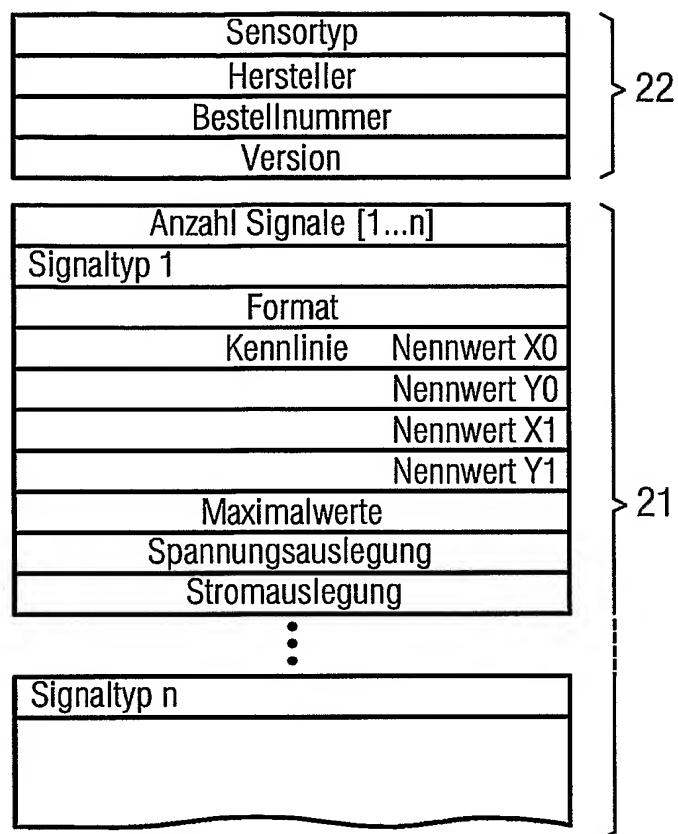


FIG 3

